

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4987031号  
(P4987031)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F I  
FO I L 1/34 (2006.01) FO I L 1/34 Z

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-107357 (P2009-107357)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成21年4月27日 (2009.4.27)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-255543 (P2010-255543A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成22年11月11日 (2010.11.11)	(74) 代理人	100086232
審査請求日	平成23年3月11日 (2011.3.11)		弁理士 小林 博通
		(74) 代理人	100096459
			弁理士 橋本 剛
		(72) 発明者	小久保 直樹
			神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ内
		(72) 発明者	山中 淳史
			神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクシャフトから回転力が伝達される駆動回転体と、  
該駆動回転体に対して相対回転自在に設けられ、カムシャフトに固定された従動回転体と、

前記駆動回転体と共に回転するように設けられ、外部からブラシを介して電流を供給されることによって回転駆動する電動モータと、

前記駆動回転体とともに回転し、内部に前記電動モータが設けられたハウジングと、  
該ハウジングの内部に該ハウジングに対して相対回転可能に設けられ、前記電動モータの駆動力によって回転されることにより前記従動回転体を駆動回転体に対して相対回転させる制御筒と、

前記従動回転体の外周面と制御筒の内周面との間に設けられ、複数の転動体を有する軸受部材と、

を備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、  
少なくとも内燃機関の駆動中に、前記軸受部材の転動体が潤滑油に浸漬されていることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項2】

クランクシャフトから回転力が伝達される駆動回転体と、  
該駆動回転体に対して相対回転自在に設けられ、カムシャフトに固定された従動回転体と、

10

20

前記駆動回転体と共に回転するように設けられ、外部からブラシを介して電流を供給されることによって回転駆動する電動モータと、

前記駆動回転体とともに回転し、内部に前記電動モータが設けられたハウジングと、

前記駆動回転体または従動回転体のいずれか一方に設けられた支持軸と、

前記ハウジングの内部で、前記支持軸の外周に回転可能に設けられ、前記電動モータの駆動力によって回転されることにより前記従動回転体を駆動回転体に対して相対回転させる制御筒と、

前記支持軸の外周面と制御筒の内周面との間に設けられ、複数の回転体を有する軸受部材と、

該軸受部材を含む前記支持軸の外周面と制御筒の内周面との間に形成された空間部に潤滑油を供給する潤滑油供給手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 3】

クランクシャフトから回転力が伝達される駆動回転体と、

該駆動回転体に対して相対回転自在に設けられ、カムシャフトに固定された従動回転体と、

前記駆動回転体または従動回転体のいずれか一方に設けられた支持軸と、

該支持軸の外周に回転自在に設けられ、回転駆動されることによって前記従動回転体を駆動回転体に対して相対回転させる制御筒と、

前記支持軸の外周面と制御筒の内周面との間に設けられ、複数の回転体を有する軸受部材と、

前記制御筒の外周に固定されたロータと、

前記駆動回転体と共に回転するように設けられ、前記ロータの外周に配置されたステータと、

前記ロータまたはステータのいずれか一方側に設けられ、外部からブラシを介して電流が供給されることにより周方向へ複数の異なる磁界を発生する電磁コイルと、

前記ロータまたはステータの他方側に設けられて、周方向に複数の異なる磁界を発生する磁束発生部と、

前記駆動回転体とともに回転し、内部に前記ロータと電磁コイル及び磁束発生部が設けられたハウジングと、

前記制御筒の軸方向の端部側の位置に配置され、前記従動回転体の回転位置を検出する回転検出機構と、を備え、

前記軸受部材の回転体に潤滑油を供給する潤滑油供給手段を設けたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸気弁または排気弁の開閉タイミングを、電動モータによる位相変更機構を用いて可変制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近時、内燃機関のバルブタイミング制御装置にあっては、電動モータを駆動することによって制御応答性や制御性を向上させるものが提供されているが、前記電動モータがクランクシャフトから回転力が伝達されるスプロケットと共に回転するものであることから、機関の駆動中は常に電動モータを回転させておかなければならず、機関の消費エネルギーが大きくなってしまふといった問題がある。

【0003】

そこで、以下の特許文献 1 に記載されたバルブタイミング制御装置のように、スリップリングとブラシを用いて前記電動モータに電流を供給し、バルブタイミングを変更するときだけ、前記電動モータに通電して回転駆動させるものも提供されている。これによって

10

20

30

40

50

、機関の消費エネルギーを減少化させるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-107718号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記特許文献1に記載したバルブタイミング制御装置にあっては、機関の運転中にバルブタイミングを所定の位相角度で保持している場合が多く、この場合は、減速機である遊星歯車機構のサンギアと一体のロータとカムボルトの外周に設けられた筒軸との相対回転が停止されることから、両者間に油膜切れが発生し易くなる。

【0006】

このため、次にバルブタイミングの位相角度を変更させるために、前記電動モータを回転駆動させると、かかる回転駆動初期の負荷が大きくなってしまい、バルブタイミングの制御応答性が悪化してしまうと共に、消費エネルギーが大きくなってしまったという課題を招くおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、クランクシャフトから回転力が伝達される駆動回転体と、該駆動回転体に対して相対回転自在に設けられ、カムシャフトに固定された従動回転体と、前記駆動回転体と共に回転するように設けられ、外部からブラシを介して電流を供給されることによって回転駆動する電動モータと、前記駆動回転体とともに回転し、内部に前記電動モータが設けられたハウジングと、該ハウジングの内部に該ハウジングに対して相対回転可能に設けられ、前記電動モータの駆動力によって回転されることにより前記従動回転体を駆動回転体に対して相対回転させる制御筒と、前記従動回転体の外周面と制御筒の内周面との間に設けられ、複数の転動体を有する軸受部材と、を備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、

少なくとも内燃機関の駆動中に、前記軸受部材の転動体が潤滑油に浸漬されていることを特徴としている。

ことを特徴としている。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、軸受部材の転動体は常時潤滑油に浸漬された状態にあることから転動体の油膜切れの発生が抑制できる。これにより、電動モータの初期駆動負荷を十分に低減でき、バルブタイミングの制御応答性の向上と消費エネルギーの減少化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係るバルブタイミング制御装置の一実施形態の縦断面図である。

【図2】本実施形態における主要な構成部材の分解斜視図である。

【図3】本実施形態における主要な構成部材の分解斜視図である。

【図4】本実施形態に供されるタイミングスプロケットと従動板の斜視図である。

【図5】本実施形態に供されるカバー部材と第1オイルシールの斜視図である。

【図6】本実施形態に供される固定子の正面図である。

【図7】本実施形態に供される継手板の斜視図である。

【図8】本実施形態に供される偏心駆動板の一側面側を示す斜視図である。

【図9】継手板と偏心駆動板の要部断面図である。

【図10】同偏心駆動板の他側面側を示す斜視図である。

【図 1 1】本実施形態に供される従動板の斜視図である。

【図 1 2】偏心駆動板と従動板の要部断面図である。

【図 1 3】Aはカムボルトの外周面に制御筒を直接軸受させた場合、Bは本実施形態におけるカムボルトの外周面にニードルベアリングを介して制御筒を軸受させた場合の電動モータ操作力と時間との関係をそれぞれ示す比較図である。

【図 1 4】本実施形態における回転検出機構を示すバルブタイミング制御装置の縦断面図である。

【図 1 5】本実施形態における他の回転検出機構を示すバルブタイミング制御装置の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0010】

以下、本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、この各実施形態では、内燃機関の吸気側の動弁装置に適用したものであるが、排気側の動弁装置に同様に適用することも可能である。

〔第 1 の実施形態〕

このバルブタイミング制御装置(VTC)は、図 1 ~ 図 4 に示すように、内燃機関のクランクシャフトによって回転駆動する駆動回転体であるタイミングsprocket 1 と、シリンダヘッド上に軸受 44 を介して回転自在に支持され、前記タイミングsprocket 1 から伝達された回転力によって回転するカムシャフト 2 と、該タイミングsprocket 1 の前方位に配置されて、固定部であるチェーンカバー 41 にボルトによって取り付け固定されたカバー部材 3 と、前記タイミングsprocket 1 とカムシャフト 2 の間に配置されて、機関運転状態に応じて両者 1, 2 の相対回転位相を変更する位相変更機構 4 と、を備えている。

20

【0011】

前記タイミングsprocket 1 は、全体が鉄系金属によって一体に形成され、内周面が段差径状の円筒部 1a と、該円筒部 1a の後端側の外周に一体に設けられて、巻回されたタイミングチェーン 42 を介してクランクシャフトからの回転力を受ける回転伝達部(噛み合い部)であるギア部 1b と、から構成されている。また、前記円筒部 1a の内周側に形成された円形孔 1c が後述する従動回転体である従動板 9 の外周面に大径なボールベアリング 43 によって回転自在に支持されている。

30

【0012】

前記円筒部 1a の前端部には、前端側が前記位相変更機構 4 の後述する減速機 8 や電動モータ 12 の各構成部材を覆う状態で前方に突出した円筒状のハウジング 5 が圧入固定されていると共に、前記ハウジング 5 の後端側を閉塞する状態で配置された後述する継手板 6 が複数のボルト 7 によって固定されている。また、前記円筒部 1a の内周面の一部には、図 4 に示すように、円弧状の凹溝 1d が周方向に沿って所定長さ範囲まで形成されている。

【0013】

前記ハウジング 5 は、鉄系金属によって一体に形成されてヨークとして機能し、前端側に円環プレート状の保持部 5a を一体に有していると共に、該保持部 5a を含めた外周側全体が前記カバー部材 3 によって所定の隙間をもって覆われた形で配置されている。

40

【0014】

前記カムシャフト 2 は、外周に図外の吸気弁を開作動させる一気筒当たり 2 つの駆動カムを有していると共に、前端部に前記従動板 9 が支持軸であるカムボルト 10 によって軸方向から結合されている。

【0015】

このカムボルト 10 は、大径な頭部 10a が前記ハウジング 5 の軸方向の長さと同程度に軸方向へ長く延設されていると共に、軸部 10b の外周に前記カムシャフト 2 の端部から内部軸方向に形成された雌ねじ部に螺着する雄ねじ部が形成されている。

【0016】

50

前記従動板 9 は、鉄系金属材料によって円環状に形成され、後端側に一体に形成された円筒状の小径筒部 9 a の外周面に前記ボールベアリング 4 3 の内輪 4 3 a が圧入固定されていると共に、一側面でボールベアリング 4 3 の軸方向の位置決めを行っている。また、前記従動板 9 の一側面とボールベアリング 4 3 の外輪 4 3 b の対向側面との間には、外輪 4 3 b の回転を許容する微小隙間が形成されている。

【 0 0 1 7 】

前記小径筒部 9 a は、図 4 に示すように、中央に前記カムボルト 1 0 の軸部 1 0 b が挿通される挿通孔 9 b が貫通形成されていると共に、一端部側に前記頭部 1 0 a の軸部 1 0 b 側端部が嵌合する円環状の嵌合溝 9 c が形成されている。また、他端側には、前記カムシャフト 2 の先端部が軸方向から嵌合する円形溝 9 d が形成されている。

10

さらに、該円形溝 9 d の底壁部には、後述する潤滑油供給手段の一部を構成する小径な一つのオイル供給孔 4 5 が貫通形成されていると共に、円形溝 9 d の外周部には大径な 3 つのオイル排出孔 4 6 が円周方向の等間隔位置に貫通形成されている。

【 0 0 1 8 】

前記従動板 9 は、図 4 に示すように、外周面の一部に前記スプロケット 1 の凹溝 1 d に円周方向へ摺動自在に嵌合するストッパ凸部 4 7 が一体に設けられている。このストッパ凸部 4 7 は、ほぼ台形状に形成されて、円周方向の両側面 4 7 a、4 7 b が凹溝 1 d の円周方向の対向内側面 1 e、1 f にそれぞれ当接した位置でスプロケット 1 に対するカムシャフト 2 の最大進角側あるいは最大遅角側の相対回転位置を規制するようになっている。

【 0 0 1 9 】

20

前記カバー部材 3 は、図 1 及び図 5 に示すように、比較的に肉厚な合成樹脂材によって一体に形成され、カップ状に膨出したカバー本体 3 a と、該カバー本体 3 a の後端部外周に一体に有するブラケット 3 b と、から構成されている。

【 0 0 2 0 】

前記カバー本体 3 a は、前記位相変更機構 4 の前端側を覆う、つまり前記ハウジング 5 の軸方向の保持部 5 b から後端部側のほぼ全体を、所定隙間をもって覆うように配置されていると共に、前端部 3 c から後端部 3 d に渡って漸次拡径する傾斜テーパに形成されて、後端部 3 d 側の内周面が最大径に形成されている。一方、前記ブラケット 3 b には、ほぼ円環状に形成されて 6 つのボス部にそれぞれボルト挿通孔 3 f が貫通形成されている。

【 0 0 2 1 】

30

また、前記カバー部材 3 は、前記ブラケット 3 b が前記チェーンカバー 4 1 に複数のボルト 4 7 を介して固定されていると共に、前記カバー本体 3 a の前端部 3 c の内周面に内外 2 重のスリップリング 4 8 a、4 8 b が各内端面を露出した状態で埋設固定されている。さらに上端部には、内部に前記スリップリング 4 8 a、4 8 b と導電部材を介して接続されたコネクタ端子 4 9 a が固定されたコネクタ部 4 9 が設けられている。なお、前記コネクタ端子 4 9 a には、コントロールユニット 2 1 を介して図外のバッテリー電源から通電あるいは通電が遮断されるようになっている。

【 0 0 2 2 】

そして、前記カバー本体 3 a の後端部 3 d 側の内周面と前記ハウジング 5 の外周面との間には、図 5 にも示すように、シール部材である大径な第 3 オイルシール 5 0 が介装されている。この第 3 オイルシール 5 0 は、横断面ほぼコ字形状に形成されて、合成ゴムの基材の内部に芯金が埋設されていると共に、外周側の円環状基部 5 0 a が前記カバー部材後端部 3 d の後端縁側の内周面に形成された円形溝内 3 e に嵌着固定されており、したがって、この第 3 オイルシール 5 0 は、前記スプロケット 1 のギア部 1 b の近傍に配置されている。また、この第 3 オイルシール 5 0 のバックアップスプリングで内方へ付勢された内周部は、外面のシール面 5 0 b が前記ハウジング 5 の外周面に弾接している。

40

【 0 0 2 3 】

前記位相変更機構 4 は、前記カムシャフト 2 のほぼ同軸上前端側に配置されたアクチュエータである電動モータ 1 2 と、該電動モータ 1 2 の回転速度を減速してカムシャフト 2 に伝達する前記減速機 8 と、から構成されている。

50

## 【 0 0 2 4 】

前記電動モータ 1 2 は、図 1 に示すように、ブラシ付きの D C モータであって、前記スプロケット 1 と一体に回転するヨークである前記ハウジング 5 と、該ハウジング 5 の内部に回転自在に設けられた制御筒 1 3 と、ハウジング 5 の内周面に固定された半円弧状の一对の永久磁石 1 4 , 1 5 と、ハウジング保持部 5 a の内底面側に固定された固定子 1 6 と、を備えている。

## 【 0 0 2 5 】

前記制御筒 1 3 は、アーマチュアである大径筒状の大径回転軸 1 7 と、該大径回転軸 1 7 の内周面に軸方向から圧入固定されて、前記減速機 8 に連結された出力軸である円筒状の小径なモータ軸(小径筒部) 1 8 と、から構成されている。

10

## 【 0 0 2 6 】

前記大径回転軸 1 7 とモータ軸 1 8 とは、互いに軸方向から所定量だけ圧入されることによって軸方向へオフセット状態に配置されて、大径回転軸 1 7 の後端部からモータ軸 1 8 の後端部が突出した状態になっている。つまり、モータ軸 1 8 の前端部の所定長さ分だけ大径回転軸 1 7 の後端部内に圧入されて、両者 1 6 , 1 8 間が段差径状に形成されている。

## 【 0 0 2 7 】

また、前記大径回転軸 1 7 は、モータ軸 1 8 とオーバーラップする後端部の外周位置に、複数の極を持つ鉄心ロータ 1 7 a が固定されていると共に、該鉄心ロータ 1 7 a の外周には電磁コイル 1 9 が巻回されている。また、大径回転軸 1 7 の前端部外周には、コミュテータ 2 0 が圧入固定されており、このコミュテータ 2 0 には、前記鉄心ロータ 1 7 a の極数と同数に分割された各セグメントに前記電磁コイル 1 9 が接続されている。

20

## 【 0 0 2 8 】

前記固定子 1 6 は、図 6 に示すように、前記保持部 5 a の内底壁に 4 本のビス 2 2 a によって固定された円環板状の樹脂ホルダー 2 2 と、該樹脂ホルダー 2 2 と保持部 5 a を軸方向に貫通配置されて、各先端面が前記一对のスリップリング 4 8 a、4 8 b に摺接して給電される周方向内外 2 つの第 1 ブラシ 2 3 a、2 3 b と、樹脂ホルダー 2 2 の内周側に内方へ進退自在に保持されて、円弧状の先端部が前記コミュテータ 2 0 の外周面に摺接する第 2 ブラシ 2 4 a、2 4 b と、から主として構成されている。

## 【 0 0 2 9 】

前記第 1 ブラシ 2 3 a、2 3 b と第 2 ブラシ 2 4 a、2 4 b は、ビッグテールハーネス 2 5 a、2 5 b によって接続されていると共に、それぞれに弾接した捺りばね 2 6 a、2 7 a のばね力によって前記スリップリング 4 8 a、4 8 b 方向やコミュテータ 2 0 方向へそれぞれ付勢されている。

30

## 【 0 0 3 0 】

前記モータ軸 1 8 は、前記カムボルト頭部 1 0 a 外周面に軸受部材である前後 2 つのニードルベアリング 2 8、2 9 を介して大径回転軸 1 7 と共に回転自在に支持されている。また、前記モータ軸 1 8 の後端部には、減速機 8 の一部を構成する円筒状の偏心カム 3 0 が一体に設けられている。前記各ニードルベアリング 2 8、2 9 は、円筒状のリテーナの内部に複数の転動体であるニードルローラが回転自在に支持されている。

40

## 【 0 0 3 1 】

また、前記大径回転軸 1 7 の内周面とカムボルト頭部 1 0 a 外周面との間には、前記ニードルベアリング 2 8、2 9 側から固定子 1 6 側への潤滑油のリークを阻止する第 1 シール部材である第 1 オイルシール 3 1 が設けられている。さらに、前記継手板 6 の内周面とモータ軸 1 8 の外周面との間には、減速機 8 内部から電動モータ 1 2 内への潤滑油のリークを阻止する第 2 シール部材である第 2 オイルシール 3 2 が設けられている。

## 【 0 0 3 2 】

前記コントロールユニット 2 1 は、図外のクランク角センサやエアフローメータ、水温センサ、アクセル開度センサなど各種のセンサ類から情報信号に基づいて現在の機関運転状態を検出して、機関制御を行うと共に、前記大径回転軸 1 7 (鉄心ロータ 1 7 a) の電

50

磁コイル 19 に通電してモータ軸 18 の回転制御を行い、減速機 8 を介してカムシャフト 2 のタイミングスプロケット 1 に対する相対回転位相を制御するようになっている。

【0033】

前記減速機 8 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、前述した継手板 6 及び従動板 9 と、前記継手板 6 と従動板 9 との間に介装されて、偏心運動を行う偏心板である偏心駆動板 33 と、前記モータ軸 18 の後端部に一体に設けられて、前記偏心駆動板 33 を偏心運動させる偏心カム 30 と、前記継手板 6 と偏心駆動板 33 との間に介在された転動体である金属製の複数の偏心ボール 34 と、前記偏心駆動板 33 と従動板 9 との間に介在された転動体である金属製の複数の駆動ボール 35 と、から主として構成されている。なお、前記各駆動ボール 35 は、その外径が前記各偏心ボール 34 よりも小さく設定されており、その数によ

10

【0034】

前記継手板 6 は、金属材料によってほぼ円環状に形成されて、内周部のほぼ中央位置に前記第 2 オイルシール 32 を介して前記モータ軸 18 が挿通される軸挿通孔 6a が貫通形成されていると共に、外周部の円周方向等間隔位置に貫通形成された 8 つのボルト挿通孔 6b に前記各ボルト 7 が挿通すると共に、該各ボルト 7 先端が前記円筒部 1a の軸方向に形成された雌ねじ孔 1d に螺着して円筒部 1a の先端部に軸方向から締結固定されている。

【0035】

また、この継手板 6 は、図 3、図 7 及び図 9 にも示すように、前記偏心駆動板 33 側の一側面には前記各偏心ボール 34 の一部を収容保持する複数の偏心溝 36 が円周方向の等間隔位置に形成されている。この各偏心溝 36 は、その内径が比較的大きく形成されて、前記各偏心ボール 34 の回転と前記偏心カム 30 の偏心分の移動を許容する溝形状、つまり前記偏心駆動板 33 の偏心動を許容する溝形状に形成されている。

20

【0036】

一方、前記偏心駆動板 33 は、図 1、図 2 及び図 8 に示すように、金属材料によって所定肉厚の円板状に形成され、ほぼ中央位置に形成された駆動用孔 33a に前記偏心カム 30 がボールベアリング 38 を介して回転自在に挿通配置されていると共に、外径が前記継手板 6 や従動板 9 よりも小さく設定されて、前記スプロケット 1 の円筒部 1a 内で偏心運動自在に収容配置されている。

【0037】

30

前記偏心駆動板 33 は、図 2、図 8 及び図 9 に示すように、前記継手板 6 側の一側面に前記継手板 6 の各偏心溝 36 に対応して前記各偏心ボール 34 の一部(ボール径の約半分)を収容する複数の収容溝 39 が形成されている。この各収容溝 39 は、各偏心ボール 34 を前記各偏心溝 36 と共同して挟持状態に回転自在に保持していると共に、各偏心ボール 34 の回転のみを許容する半球面状に形成されている。

【0038】

前記各収容溝 39 と各偏心溝 36 を、それぞれ円周方向の等間隔位置に形成したのは、これらに収容される各偏心ボール 34 を介して作動時における前記継手板 6 と偏心駆動板 33 との間の傾きを抑制して継手板 6 に対する偏心駆動板 33 の偏心運動を円滑に行わせるためである。

40

【0039】

前記従動板 9 は、図 1、図 2 及び図 11、図 12 に示すように、偏心駆動板 33 側の内側面に前記駆動ボール 35 の一部(ボール径の約半分)が保持される第 1 ガイドである半球面状の溝 51 が円周方向に N 個形成されている。

【0040】

一方、前記偏心駆動板 33 側の他側面には、図 3 及び図 10 に示すように、前記半球面状溝 51 に対応して前記各駆動ボール 35 の一部(ボール径の約半分)を収容する波形状の第 2 ガイドであるトロコイド溝 52 (トロコイド曲線)が形成されている。

【0041】

前記トロコイド溝 52 は、図 3 及び図 10 に示すように、偏心駆動板 33 の円周方向に

50

沿った同一ピッチ円上に連続して形成されていると共に、開口側に向かって開口面積が大きくなる曲面によって形成されている。

【0042】

また、前記潤滑油供給手段は、減速機8の内部に潤滑油を給排するもので、図1に示すように、前記シリンダヘッドの軸受44の内部に形成されて、図外のメインオイルギャラリーから潤滑油が供給される油供給通路53と、前記カムシャフト2の内部軸方向に形成されて、前記油供給通路53にグループ溝を介して連通した油供給孔54と、前記従動板9の内部軸方向に貫通形成されて、一端が該油供給孔54に開口し、他端が前記ニードルベアリング28付近に開口した前記小径なオイル供給孔45と、同じく従動板9に貫通形成された前記大径な3つのオイル排出孔46と、から構成されている。

10

【0043】

以下、本実施形態の作動について説明すると、まず、機関のクランクシャフトが回転駆動するとタイミングチェーンを介してタイミングsprocket1が回転して、その回転力がハウジング5と継手板6を介して電動モータ12が同期回転する。一方、前記継手板6の回転力が、偏心ボール34から偏心駆動板33、駆動ボール35、従動板9を経由してカムシャフト2に伝達される。これによって、カムシャフト2のカムが吸気弁を開閉作動させる。

【0044】

そして、機関始動後の所定の機関運転時には、前記コントロールユニット21からスリップリング48a、48bなどを介して電動モータ13の大径回転軸17のコイルに通電される。これによって、大径回転軸17が回転してモータ軸18が回転駆動され、この回転力が減速機8を介してカムシャフト2に減速された回転力が伝達される。

20

【0045】

すなわち、前記モータ軸18の回転に伴い偏心カム30が回転すると、偏心駆動板33が継手板6に対して各偏心溝36と各偏心ボール34及び各収容溝39を介して偏心移動する。このように、偏心駆動板33が偏心移動すると、前記各半球面状溝51と各トロコイド溝52の交点のみに存在する各駆動ボール35の移動によって従動板9に回転力が伝達される。このときの減速比は、偏心カム30の回転に対して1:N-1となる。

【0046】

これにより、カムシャフト2がタイミングsprocket1に対して正逆相対回転して相対回転位相が変換されて、吸気弁の開閉タイミングを進角側あるいは遅角側に変換制御するのである。

30

【0047】

そして、前記タイミングsprocket1に対するカムシャフト2の正逆相対回転の最大位置規制(角度位置規制)は、前記ストッパ凸部47の各側面47a、47bが前記凹溝1dの各対向面1e、1fのいずれか一方に当接で行われる。

【0048】

すなわち、前記従動板9が、前記偏心駆動板33の偏心移動に伴ってタイミングsprocket1の回転方向と同方向に回転することによって、ストッパ凸部47の一側面47aが一方側の対向面1eに当接してそれ以上の同方向の回転が規制される。これにより、カムシャフト2は、タイミングsprocket1に対する相対回転位相が進角側へ最大に変更される。

40

【0049】

一方、従動板9が、タイミングsprocket1の回転方向と逆方向に回転することによって、ストッパ凸部47の他側面47bが他方側の対向面1fに当接してそれ以上の同方向の回転が規制される。これにより、カムシャフト2は、タイミングsprocket1に対する相対回転位相が遅角側へ最大に変更される。

【0050】

この結果、吸気弁の開閉タイミングが進角側あるいは遅角側へ最大に変換されて、機関の燃費や出力の向上が図れる。

50

## 【 0 0 5 1 】

このように、本実施形態では、ストッパ突部 4 7 と凹溝 1 d との規制手段によってカムシャフト 2 の相対回転位置を確実に規制することができることは勿論のこと、装置の大型化を抑制することができると共に、製造コストの低減化が図れる。

## 【 0 0 5 2 】

また、前記減速機 8 内には、潤滑油供給手段、つまりオイル供給孔 4 5 から潤滑油が強制的に供給されることから、減速機 8 の各部の潤滑性が向上すると共に、各溝 3 6 , 3 9 , 5 1 , 5 2 内に潤滑油が供給されて、各ボール 3 4 , 3 5 との間の潤滑性も向上して減速機 8 による常時滑らかな位相変換が行われることは勿論のこと、この潤滑油が緩衝機能を発揮するため、前記打音の発生をより効果的に抑制することが可能になる。

10

## 【 0 0 5 3 】

また、前記オイル供給孔 4 5 から減速機 8 内に流入した潤滑油は、前記ニードルベアリング 2 8 , 2 9 に直接的に供給されることから、かかる各ニードルベアリング 2 8 , 2 9 の潤滑性能が向上する。特に、機関の駆動中はオイルポンプから圧送された潤滑油が前記潤滑油供給手段を介して常時供給されて浸漬された状態になる。

## 【 0 0 5 4 】

この結果、転動体である各ニードルローラの油膜切れの発生が抑制できる。これにより、電動モータ 1 2 の初期駆動負荷を十分に低減でき、バルブタイミングの制御応答性の向上と消費エネルギーの減少化が図れる。

## 【 0 0 5 5 】

図 1 3 は前記カムボルト 1 0 の外周面と制御筒 1 3 (モータ軸 1 8) の内周面との間に、本実施形態のような、ニードルベアリング 2 8 , 2 9 を用いた場合(図 1 3 B)と、カムボルト 1 0 の外周面にモータ軸 1 8 を直接軸受させた場合(図 1 3 A)における位相変更時の電動モータ 1 2 による操作力(電流)と時間(Time)との関係を示している。ここで、直線的な実線は目標位相角を示し、波形的な実線は実位相角、波形細線は電流値(操作力)をそれぞれ示している。

20

## 【 0 0 5 6 】

具体的に説明すれば、前記カムボルト頭部 1 0 a に直接軸受させた場合には、図 1 3 A に示すように、例えば進角側への位相変更時に電動モータ 1 2 の電磁コイル 1 9 へ通電した初期では、目標位相角に対して制御筒 1 3 (モータ軸 1 8) の回転作動の立ち上がり、つまり作動応答性が僅かに遅くなっている。また、進角側の位相変更状態から遅角側へ位相変更する場合も同じく作動応答性が僅かに遅くなっていることが明らかである。したがって、図中、斜線部分の範囲で消費エネルギーが損失している。これは、直接軸受することによってバルブタイミング(位相角)が所定位置で保持されることによる油膜切れが原因と考えられる。

30

## 【 0 0 5 7 】

一方、本実施形態のように、ニードルベアリング 2 8 , 2 9 を用いた場合には、図 1 3 B に示すように、例えば進角側への位相変更時、あるいは進角側から遅角側への位相変更時に前記電磁コイル 1 9 へ通電すると、制御筒 1 3 の回転作動が即座に立ち上がり、作動応答性が良好になることが明らかである。これによって、消費エネルギーの損失を抑制できる。

40

## 【 0 0 5 8 】

これは、ニードルベアリング 2 8 , 2 9 を用いることによって油膜切れの発生が抑制されているからであり、特に、本実施形態では、各ニードルベアリング 2 8 , 2 9 が潤滑油に浸漬された状態になっていることから、前記作動応答性と消費エネルギーの減少化が一層顕著になる。

## 【 0 0 5 9 】

さらに、本実施形態では、ボールベアリングではなくニードルベアリング 2 8 , 2 9 を用いたいことから、軸受部材の外径を十分に小さくすることができると共に、製造が容易になってコストの低減化が図れる。

50

## 【0060】

また、前述のように、減速機8内部に供給された潤滑油は、前記第1オイルシール31と第2オイルシール32によって電動モータ12内への流入が阻止されると共に、減速機8内から各オイル排出孔46から流出した潤滑油も第3オイルシール50によってハウジング5外周側の各ブラシ23a、23bや各スリップリング48a、48bへの流入を十分に阻止することが可能になる。

## 【0061】

したがって、各ブラシ23a、23b等への潤滑油の付着を抑制することができる。この結果、前記電動モータ12への通電性能の低下が抑制されて、電動モータ12の常時良好な特性が得られる。

10

## 【0062】

また、前記減速機8内部から前記各オイル排出孔46を介して外部に排出された潤滑油は、遠心力によって前記ボールベアリング43に付着すると共に、タイミングスプロケット1の各ギア部1bに付着して、これらの部位を効率良く潤滑する。その後、前記各ギア部1bの回転遠心力によって外方へ飛散し、この飛散した潤滑油がハウジング5の後端側外周面に付着して前記第3オイルシール50のシール面50bに接触する。このため、ハウジング5の回転に伴うシール面50bの摩耗の発生などが抑制されて、第3オイルシール50の耐久性を向上させることができる。

## 【0063】

特に、前記第3オイルシール50は、カバー本体3aの後端部3dに取り付けられて前記各ギア部1bに十分に近接した位置に配置されていることから、各ギア部1bから飛散した潤滑油をシール面50b側に付着し易くなる。

20

## 【0064】

また、前記制御筒13を、内外二重筒の大径回転軸17とモータ軸18によって構成して単純な構造としたため、製造作業が容易であると共に、その圧入長さを調整することで全体の長さを自由に設定できるので、長さ精度や組み付け精度が向上する。また、両者17、18を圧入によって結合したことから、拡径などの加工作業が不要になり、この点でも製造作業が容易になる。

## 【0065】

さらに、前記第1オイルシール31を、大径な大径回転軸17の内周面とカムボルト10の外周面との間の比較的大きなスペースに設け、また、第2オイルシール32をモータ軸18外周面、つまり大径回転軸17との間の段差面と継手板6の内周面との間に設けたことから、ニードルベアリング28、29を用いることによって径方向の大きさが小さくなっている場合でもそれぞれの取り付けスペースを効率良く確保することが可能になると共に、取り付け作業が容易になる。

30

## 【0066】

また、本実施形態では、前記大径回転軸17とモータ軸18を軸方向から圧入して一体化し、さらに前記モータ軸18の先端部に偏心カム30を一体に設けたことから、構造が極めて簡素化されると共に、部品点数を削減できる。これによって、組立作業が容易になると共に、製造コストの大幅な低減化が図れる。

40

## 【0067】

さらに、前記支持軸をカムボルト10によって構成したため、別途支持軸を設ける必要がなくなり、部品点数の削減が図れると共に、カムシャフト2に軸方向から直接結合されているので、カムシャフト2に対して径方向の倒れが抑制されて高い同軸性が得られる。

## 【0068】

また、ハウジング5によって減速機8と電動モータ12との一体化が図れると共に、円筒部1aを介してタイミングスプロケット1との一体化も図れることから、これら各構成部品全体のユニット化が図れる。したがって、装置の軸方向及び径方向の小型化が図れると共に、製品管理が容易になる。

## 【0069】

50

さらに、前記カバー部材 3 を合成樹脂材によって形成したことから、機関の全体の軽量化が図れると共に、前記各スリップリング 4 8 a、4 8 b やコネクタ端子 4 9 a などを一体的に設けることができるので、これらの製造作業が容易になる。

【 0 0 7 0 】

図 1 4、図 1 5 は本実施形態における前記従動板 9 の回転角度を検出する回転検出機構 6 0 の 2 つの例を示し、基本構成は、本出願人が先に願した例えば特開 2 0 0 8 - 2 5 4 5 6 号公報に記載されているもので同一である。

【 0 0 7 1 】

まず、図 1 4 に示す回転検出機構 6 0 は、いわゆる磁気ピックアップ式のセンサによって構成され、カムシャフト 2 の軸方向のほぼ延長した位置に配置されており、前記カムボルト頭部 1 0 a 先端に小径な固定用ボルト 6 1 によって固定された円盤状の非検出部 6 2 と、前記カバー部材 3 の前端部 3 c のほぼ中央位置に設けられて、前記非検出部 6 2 の回転位置を通电によって発生する磁束の変化によって検出する検出部 6 3 と、該検出部 6 3 から入力した検出信号に基づいて従動板 6、つまりカムシャフト 2 の回転位置を算出する前記コントロールユニット 2 1 と、から構成されている。

【 0 0 7 2 】

前記非検出部 6 2 は、検出部 6 3 側の前端面の円周方向等間隔位置に複数形成された溝部間に有する突部であるターゲット 6 2 a を有している。

【 0 0 7 3 】

前記検出部 6 3 は、通电されることによって前記各ターゲット 6 2 a で発生する磁束変化を前記コントロールユニット 2 1 に信号として出力するようになっている。

【 0 0 7 4 】

したがって、カムシャフト 2 の回転位置検出方法は、前記公報記載のものと同様である。

【 0 0 7 5 】

そして、前記カムボルト頭部 1 0 a の外周面にモータ軸 1 8 が直接接触して回転支持されている場合は、電動モータ 1 2 を構成する大径回転軸 1 7 や鉄心ロータ 1 7 a などのアーマチュアや永久磁石 1 4 によって発生した磁束が図中矢印のように回転検出機構 6 0 に影響を与えてしまうおそれがある。

【 0 0 7 6 】

しかし、本実施例では、カムボルト 1 0 とモータ軸 1 8 との間にニードルベアリング 2 8、2 9 が介在されて、これらが磁気抵抗を与えるため、制御筒 1 3 の内周側には磁束が通過しにくくなる。この結果、回転検出機構 6 0 の検出精度の低下を抑制することが可能になる。

【 0 0 7 7 】

なお、前記ニードルベアリング 2 8、2 9 を、フルフロートベアリングに代えても同様の効果が得られる。

【 0 0 7 8 】

また、前記非検出部 6 2 をカムボルト頭部 1 0 a の先端側に設けたため、デッドスペースの有効利用が図れる。

【 0 0 7 9 】

次に、図 1 5 に示す回転検出機構 6 0 は、カムボルト頭部 1 0 a の前端面に固定された非検出部 6 2 のターゲット 6 2 b が階段状(鋸刃状)の傾斜波形状に形成されている。これも、前記公報の図 4 に記載されているものと同じである。

【 0 0 8 0 】

この場合は、カムシャフト 2 の回転位置を連続的に検出することが可能になることから、検出精度が一層向上する。

【 0 0 8 1 】

また、他の構成は、先の例の場合と同じであり、ニードルベアリング 2 8、2 9 により磁気抵抗を与えることができるため、制御筒 1 3 の内周側には磁束が通過しにくくなる。

10

20

30

40

50

この結果、回転検出機構 60 の検出精度の低下を抑制することが可能になる。

【0082】

本発明は、前記実施形態の構成に限定されるものではなく、例えば前記第3オイルシール50の基部50aをハウジング5側に固定してシール面5bをカバー本体3の内周面に当接させることも可能である。

【0083】

また、前記カバー本体3aは、漸次拡径状に形成せずに、前端部3c側から後端部3d付近までほぼ均一径に形成すると共に、後端部3d側を段差大径状に形成することも可能である。

【0084】

前記実施形態から把握される前記請求項に記載した発明以外の技術的思想について以下に説明する。

(ア)請求項2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記軸受部材は、転動体がニードルによって構成されたニードルベアリングであることを特徴としている。

【0085】

ニードルベアリングによって構成することによって、ボールベアリングによって構成する場合に比較して軸受部材の外径を十分に小さくすることができると共に、製造が容易になってコストの低減化も図れる。

(イ)請求項2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記支持軸は、前記従動回転体をカムシャフトに固定するカムボルトであることを特徴としている。

【0086】

このように、支持軸をカムボルトによって併用したため、別途支持軸を設ける必要がなくなるので、部品点数の削減が図れると共に、カムシャフトに軸方向から直接結合されることから、カムシャフトに対して径方向の倒れがなくなり、高い同軸性が得られる。

(ウ)請求項2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記支持軸と制御筒との間の前端側に第1シール部材を設けると共に、該第1シール部材によって後端側から供給された潤滑油の前端方向への流出を規制することを特徴としている。

【0087】

第1シール部材によって前端方向への潤滑油の流出を規制することにより、後端側で貯留された形になって前記軸受部材に対して潤滑油を常時供給することが可能になる。

(エ)前記(ウ)に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記制御筒は、軸方向の前端部に内径が大きな大径筒部を有し、該大径筒部の内周面と支持軸の外周面との間に、前記第1シール部材が設けられていることを特徴としている。

【0088】

第1シール部材を、大径筒部と支持軸との間の比較的大きなスペースに取り付けたことから、その取り付け作業が容易になる。

(オ)前記(エ)に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記制御筒を、前端側の大径筒部と後端側の小径筒部とを互いに軸方向から一部オフセットした状態で段差径状に圧入固定してなり、前記大径筒部の内周面と支持軸の外周面との間に前記第1シール部材を設けたことを特徴としている。

【0089】

前記制御筒を大小径2つの部材を軸方向から圧入して形成したことから、拡径などの加工作業が不要になり構造も簡単であるから、製造作業が容易になる。

【0090】

また、制御筒の長さも大径筒部と小径筒部の軸方向の圧入オフセット長さを調整するだけで自由に設定することができるので、製造作業や組付性も容易になる。

(カ)請求項2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

10

20

30

40

50

前記制御筒の回転駆動力は、減速機を介して前記従動回転体に伝達されることを特徴としている。

(キ)前記(カ)に記載した内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記減速機は、前記制御筒を跨るように前記電動モータに隣接して配置され、

前記制御筒の外周における前記減速機と電動モータとの間の部分に、前記小径筒部が配置され、該小径筒部の外周面と減速機の構成部材の内周面との間に第2シール部材が設けられ、該第2シール部材によって前記減速機と電動モータとの間をシールしたことを特徴としている。

(ク)前記(キ)に記載した内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記減速機の内部には、前記従動回転体に形成された油孔を介して潤滑油が供給されるようになっていることを特徴としている。

10

(ケ)前記(キ)に記載した内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記制御筒は、外側の径筒部の内周に内側の小径筒部を挿通固定することによって構成され、前記大径筒部の後端縁から所定距離離れた位置に前記小径筒部の後端部が位置するように互いに軸方向へずれて固定されていることを特徴としている。

(コ)前記(キ)に記載した内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記減速機は、

前記制御筒に設けられ、該制御筒の軸心から偏心した偏心カムと、

該偏心カムの外周に該偏心カムに対して相対回転自在に設けられた偏心板と、

前記従動回転体と偏心板との間に介装された複数のボールと、

20

前記従動回転体と偏心板のいずれか一方に設けられ、前記ボールの個数と波数が異なるサイクロイド曲線からなり、前記複数のボールが回転自在に配置された第1ガイドと、

前記従動回転体と偏心カムの他方側に設けられ、前記ボールの公転を許容する第2ガイドと、

前記偏心板に対向して配置され、前記駆動回転体に固定された継手板と、

前記偏心板と継手板との間に配置され、前記継手板に対して前記偏心板の偏心運動のみを許容するように設けられた継手機構と、

から構成されていることを特徴としている。

(サ)前記(コ)に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記継手板に前記第2シール部材が設けられていると共に、該第2シール部材と継手板とによって前記電動モータと減速機とを隔成していることを特徴としている。

30

(シ)前記(コ)に記載した内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記継手機構は、前記偏心板または継手板のいずれか一方に形成されて、前記偏心板の偏心量を直径とする凹部と、該凹部内に配置されて、前記偏心板と継手板の間に回転自在に配置されるボールと、によって構成されていることを特徴としている。

(ス)前記(シ)に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記偏心板または継手板の他方側にも前記ボールの自転のみを許容する凹部が形成されていることを特徴としている。

(セ)前記(シ)に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記継手機構を構成するボールは、前記第1ガイドと第2ガイドに挟持されるボールよりも大きいことを特徴としている。

40

(ソ)前記請求項3に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記回転検出機構は、磁束変化を検出するものであることを特徴としている。

(タ)請求項3に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記磁束発生部は、永久磁石であることを特徴としている。

(チ)請求項3に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記回転検出機構は、前記制御筒の軸方向の延長線上に配置されていることを特徴としている。

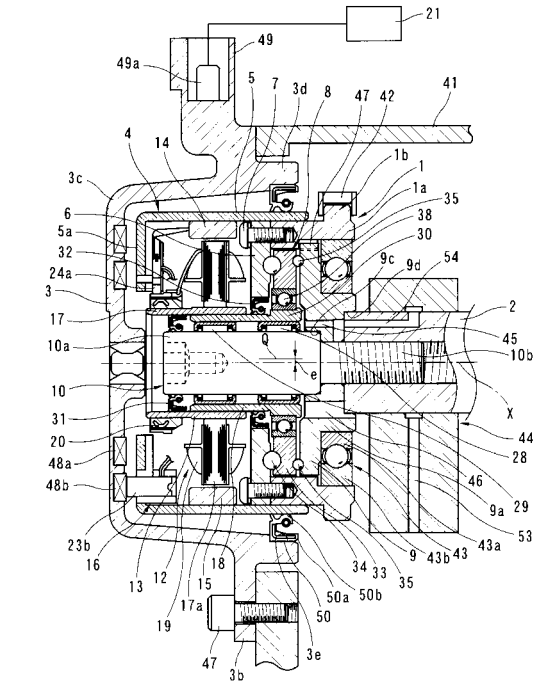
【符号の説明】

【0091】

50

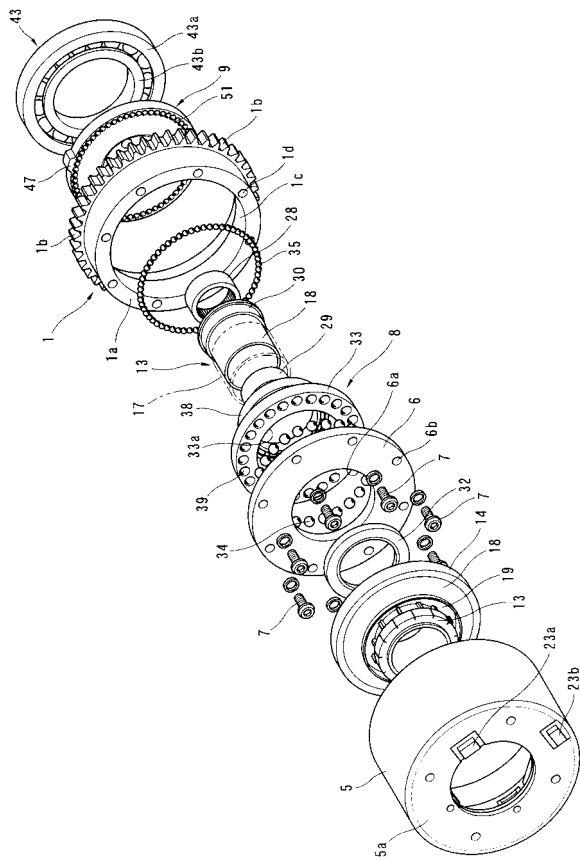
1 ... タイミングスプロケット(駆動回転体)	
2 ... カムシャフト	
3 ... カバー部材	
3 a ... カバー本体	
4 ... 位相変更機構	
5 ... ハウジング	
6 ... 継手板	
8 ... 減速機	
9 ... 従動板(従動回転体)	
1 0 ... カムボルト(支持軸)	10
1 2 ... 電動モータ	
1 3 ... 制御筒	
1 7 ... 大径回転軸	
1 7 a ... 鉄心ロータ	
1 8 ... モータ軸	
2 3 a、2 3 b ... ブラシ	
2 4 a、2 4 b ... ブラシ	
2 8・2 9 ... ニードルベアリング(軸受部材)	
3 1 ... 第1オイルシール	
3 2 ... 第2オイルシール	20
3 3 ... 偏心駆動板(偏心板)	
3 4 ... 偏心ボール	
3 5 ... 駆動ボール	
3 6 ... 偏心溝	
3 9 ... 収容溝	
4 3 ... ボールベアリング	
4 5 ... オイル供給孔	
4 6 ... オイル排出孔	
4 8 a、4 8 b ... スリップリング	
5 0 ... 第3オイルシール	30
5 0 a ... 基部	
5 0 b ... シール面	
5 1 ... 半球面状溝	
5 2 ... トロコイド溝	

【図1】

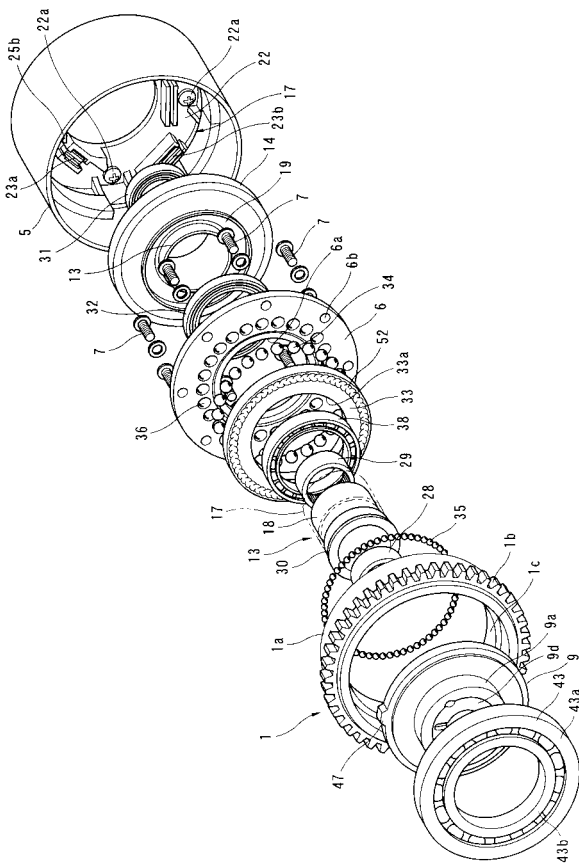


- |                         |                  |                  |
|-------------------------|------------------|------------------|
| 1…タイミングプロケット<br>(駆動回転体) | 17…大径回転軸         | 39…収容溝           |
| 2…カムシャフト                | 17a…鉄心ロータ        | 43…ボールベアリング      |
| 3…カバー部材                 | 18…モータ軸          | 45…オイル供給孔        |
| 3a…カバー本体                | 23a, 23b…ブラシ     | 46…オイル排出孔        |
| 4…位相変更機構                | 24a, 24b…ブラシ     | 48a, 48b…スリップリング |
| 5…ハウジング                 | 28, 29…ニードルベアリング | 50…第3オイルシール      |
| 6…緩手板                   | 31…第1軸受部材        | 50a…基部           |
| 8…減速機                   | 31…第1オイルシール      | 50b…シール面         |
| 9…従動板(従動回転体)            | 32…第2オイルシール      | 51…半球面状溝         |
| 10…カムホルト(支持軸)           | 33…偏心駆動板(偏心板)    | 52…トロコイド溝        |
| 12…電動モータ                | 34…偏心ボール         |                  |
| 13…制御筒                  | 35…駆動ボール         |                  |
|                         | 36…偏心溝           |                  |

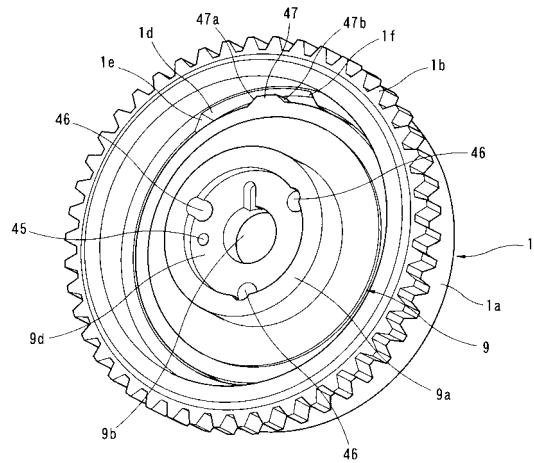
【図2】



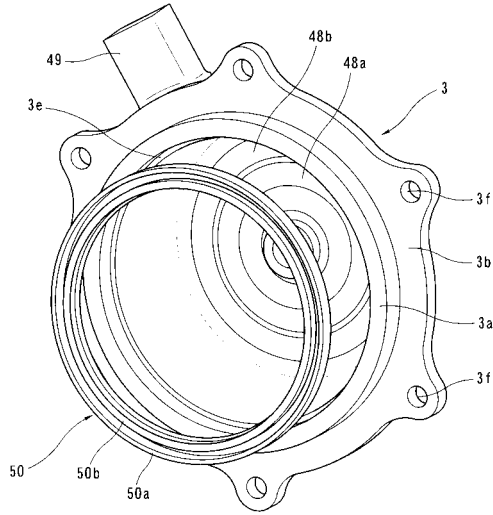
【図3】



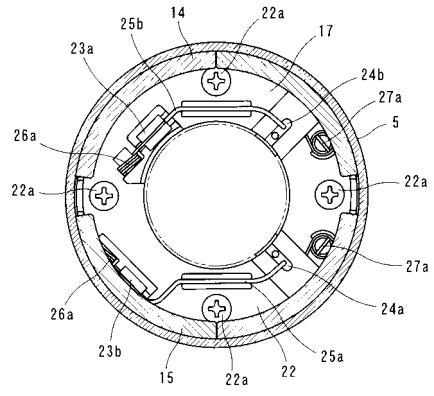
【図4】



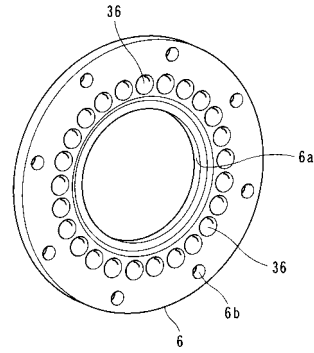
【図5】



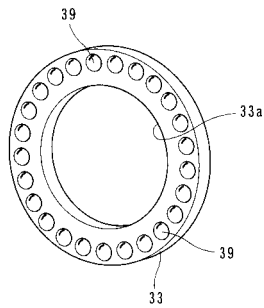
【図6】



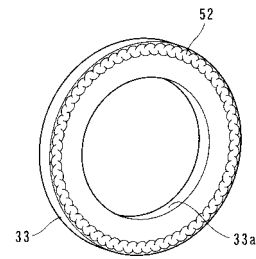
【図7】



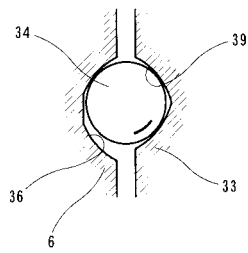
【図8】



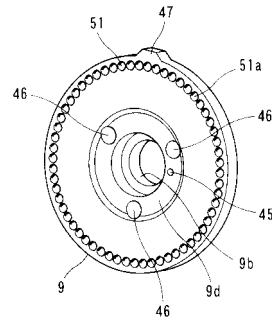
【図10】



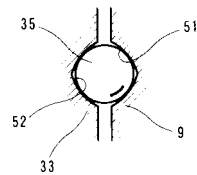
【図9】



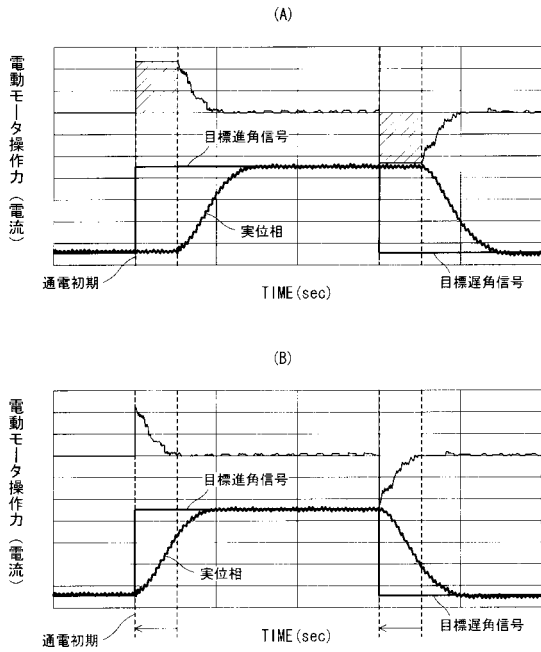
【図11】



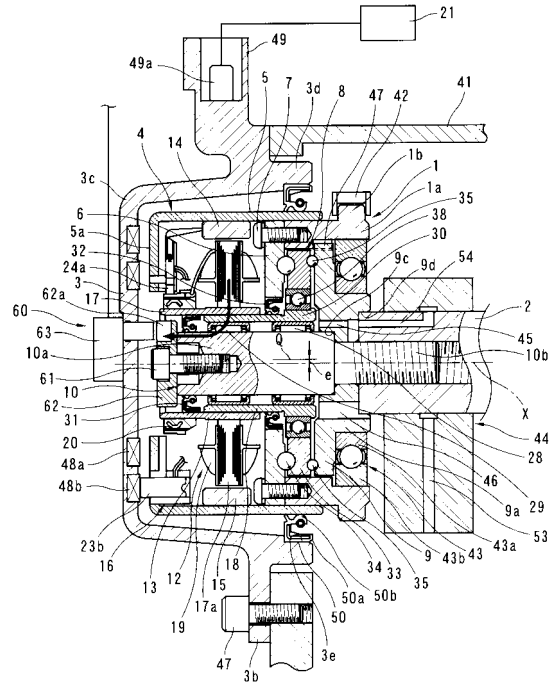
【図12】



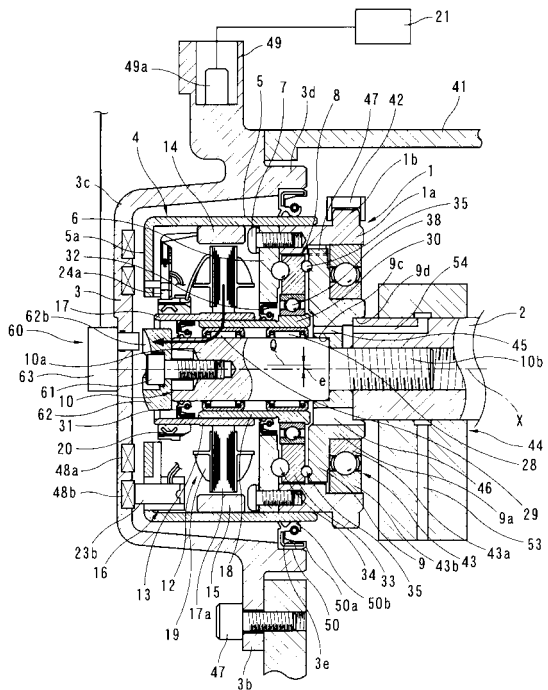
【図 13】



【図 14】



【図 15】



## フロントページの続き

- (72)発明者 川田 真市  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ内
- (72)発明者 斉藤 導徳  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ内
- (72)発明者 小野 浩一郎  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ内
- (72)発明者 高柳 一彦  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ内

審査官 橋本 敏行

- (56)参考文献 特開昭52-018516(JP,A)  
特開2004-176744(JP,A)  
特表2008-509339(JP,A)  
特開2008-025456(JP,A)  
特開平11-107718(JP,A)  
特表2008-525687(JP,A)  
特開平10-121919(JP,A)  
特開2005-076620(JP,A)  
特開2007-071060(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 1/00 - 1/46、 9/00 - 9/04、  
13/00 - 13/08、  
F01M 1/00 - 9/12、  
F02D 13/00 - 28/00、  
F02F 1/00 - 1/42、 7/00